

国営事業地区等フィールド調査 学生支援事業

令和元年度

当協会では協会設立50周年事業として、優れた技術者の育成・確保の観点から、大学において担当教員の指導の下に国営事業地区等をフィールド調査し卒業論文等を作成する学生に対して、旅費、宿泊費等の諸経費を支援する事業を実施しています。今回、令和元年度事業の支援学生から研究成果の報告がありましたので紹介します。

13 都市化に伴う水田面積の減少が配水管理用水量に与える影響

岐阜大学 応用生物科学部 生産環境科学課程 水利環境学 小竹 翔大

14 落差工のある農業水路における秋・冬季の魚類移動

京都大学 農学部 地域環境工学科 水資源利用工学分野 桑原 智洋

15 農村における伝統産業を活用した地域ブランディングの実現に向けた課題

—京都府亀岡市保津町における京藍栽培を事例として—

京都大学 農学部 地域環境工学科 農村計画学分野 吉田 幸布

16 スマート農業の導入による農業持続性の予測

京都大学院 農学研究科 地域環境科学専攻 農村計画学分野 本田 侑也

17 地下ダム貯留域の塩水分布による止水壁の健全性評価

神戸大学大学院 農学研究科食料共生システム学専攻 施設環境学研究室 高田 大輝

18 水みちを有する地盤の非フィック輸送に関する実験的検討

神戸大学 農学研究科 施設環境学研究室 北嶋 竜也

19 Google Earth画像を用いたロックフィルダムのモニタリング手法

鳥取大学 農学部 生物資源環境学科 池上 早紀（現在 鳥取県土地改良事業団体連合会 勤務）

20 農業・農村関連施設を断水時に活用するための体制について

九州大学 生物資源環境科学府環境農学専攻 灌漑利水学研究室 和泉 晴日

21 クリークにおける多自然型護岸施工による小型魚類への影響

佐賀大学 農学部 生物環境科学科 海浜環境情報学研究室 大串 覚（現在 佐賀県庁 勤務）

22 佐賀平野クリークにおけるアサザ保護工区の水環境

佐賀大学 農学部 生物環境科学科 海浜環境情報学研究室 三谷 祐加（現在 日化エンジニアリング株式会社 勤務）

1～12の報告は前号（309号）に掲載しました。

1 肥培灌漑施設の新設後における事後評価としての酪農流域河川の水質改善効果の検証

帯広畜産大学 畜産学部 畜産科学過程 農業環境工学ユニット 永野 雄大（現在 愛媛県庁 勤務）

2 物理探査を用いた農地と水利施設の調査手法の研究

岩手大学大学院 総合科学研究科 地域創生専攻 今野 雄太

3 大柿ダム堤体における電磁探査調査とコア材振動特性の研究

岩手大学大学院 総合科学研究科 地域創生専攻 高橋 郁成

4 雄物川流域における分布型水循環モデルの適用と大規模灌漑地区間の水管理情報の共有化

秋田県立大学 生物資源科学研究科 地域環境水文学分野 加藤 晃成

5 低平な大規模農地を内外に持つ八郎湖流域へのDWCM-AgWUモデルの適用

秋田県立大学 生物資源科学部 アグリビジネス学科 小貫 将宏（現在 内外エンジニアリング株式会社 勤務）

6 新庄市泉田地区の農業用地下水について

山形大学 農学部 食料生命環境学科 竹俣 咲穂（現在 山形県庁 勤務）

7 農業用パイプラインの地震時動水圧に関する力学的検討

茨城大学 農学部 地域環境科学科 農業メディア学研究室 木村 恵

8 印旛沼循環灌漑地区の排水系での水および溶存物質の動態解析

東京大学 農学部 環境資源科学課程 生物・環境工学専修 玉川 怜史

9 土塊径が乾燥過程における蒸発量および鉛直水分分布に及ぼす影響

東京大学 農学部 生物・環境工学専修 農地環境工学研究室 岡部 晶優（現在 農林水産省 勤務）

10 石垣島宮良川流域における魚類と物理環境の流程分布

東京農工大学 農学部 地域生態システム学科 笠原 太一

11 高解像度生態水理データに基づく物理環境の多様度と魚類の空間分布の関係性解析

東京農工大学 農学部 地域生態システム学科 田中 智大

12 鋼矢板水路における腐食実態を対象とした画像診断法の開発

新潟大学大学院 自然科学研究科 萩原 大生

都市化に伴う水田面積の減少が配水管理用水量に与える影響

岐阜大学 応用生物科学部 生産環境科学課程 水利環境学 小竹 翔大



1. はじめに

わが国の水田面積は減少傾向にあり、1975年から2015年の40年間で約4割もの水田が消失している。一方で農業用水の取水量は、40年前からほぼ変化していない。現在新たに水利権を取得するためには取水量の報告が必要であり、その算定方法は作付面積と減水深の積によって求められる水量に有効雨量や損失率を加えたもので決定される。しかしながら作付面積と減水深の積で求められる水量と実際に必要となる水量の間には隔たりがあり、反復利用量や配水管理用水量など(図1)に示すような要因をすべて考慮する必要があると考えられている。

反復利用を考慮した元取水量の推定法としては岡本正美ら(1969)によって考案されたCB法がある。CB法は広域水田地域内での用排水系統を流れる水が最も定常状態に近いとき、すなわち養生期の連続干天時の最大必要水量を算定することができるため、その地区における最大元取必要水量を推定することができる。

本研究では、水田用水量の構成要素のうち末端圃場までの送水に必要な配水管理用水量に着目し、現地調査及びCB法を用いた過去データの解析を行うことで、都市化の進行する地域における配水管理用水量が、元取水量に与える影響について検討することを目的とした。

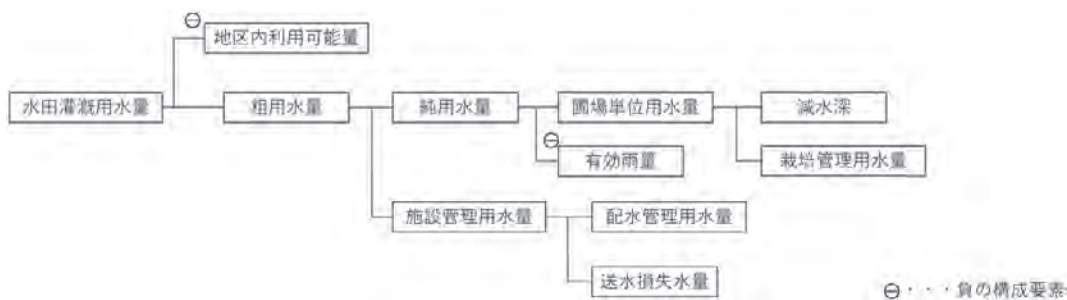


図1 水田用水量の構成要素

2. 分析方法

濃尾平野に位置するA用水地区は、受益面積13,692haの都市近郊型水田地帯である。一級河川に設置したB頭首工から取水し、C用水系、D用水系、E用水系の3つの用水系統に分水される。次式によって1978年と2016年の2時期の各水系の配水管理用水量を推定し、実測流量に対する割合を比較した。

$$QD = Q① + Q②$$

Q①=実績の最大元取水量 - CB法による最大元取水量の推定値

Q②=(減水深 - 蒸発散量) × 作付面積

QD：地区内の配水管理用水として機能していると想定される水量

Q①：元取水量にかかる配水管理用水量

Q②：水田からの還元量

本地区内の幹線、支線水路の大半は用排兼用水路の形態をとっているため圃場からの還元水量を下流における配水管理用水として機能していることを考慮することで、潜在的な配水管理用水が単位面積当たりの取水量の増加要因として影響していると推察し、この圃場からの還元水量を配水管理用水(Q②)として定義し、解析を行った。

3. 分析結果と考察

(1) 幹線水路の配水管理用水量

配水管理用水量と実績流量の分析結果を以下に示す。(表1)(図2)E用水における実績流量とCB法必要水量の差が0より小さくなっていった。これはE用水がパイプライン水路を使用していることにより配水管理用水量が小さくなっていることに加え、各支線水路の分水地区内の末端水路にて反復利用が行われていることが原因である

と考えられる。本研究ではCB法を用いるにあたって作成したブロック図(図3)をA用水土地改良区発行の現況用水系統図をもとに作成したため、管理主体が土地改良区から市町村または各農家に移った末端用水路における反復利用構造が考慮されていない。よって各ブロック内での反復利用量について考慮することができなかった。そのため、特に1つのブロックの作付面積の大きい80番や85番を受益地とするE用水系にてCB法の最大元坎必要水量が過大となった可能性が考えられる。

C用水、D用水における配水管理用水量の実態量は1978年から2016年かけて減少していたが、元坎にかかる配水管理用水量(Q①)はどちらも増加していた。これはスプロール的に減少した水田に対して開水路形式の水路で末端まで水を送る必要があるため、水位の維持等に一定量の水が必要であることを示唆していると考えられる。特にC用水においては実績取水量に占める元坎にかかる配水管理用水量(Q①)の割合が高く、これは国営農地防災事業(H10～)によって幹線水路のライニング化および取水口の副水路化が行われ、半用排分離化が進んだことで水田からの浸透による反復利用量が減少したからであると考えられる。

表1 配水管理用水量の解析結果

	A用水本線流量(元坎)		C用水		D用水		E用水	
	1978年	2016年	1978年	2016年	1978年	2016年	1978年	2016年
実績取水量 (m ³ /s)	16.50	11.60	7.73	5.20	5.89	4.28	2.88	2.12
CB法必要水量 (m ³ /s)	13.97	6.07	4.96	1.22	4.39	1.78	4.62	3.07
実績-CB法 (m ³ /s)	2.53	5.53	2.77	3.98	1.50	2.51	-1.74	-0.95
蒸発散量 (m ³ /s)	2.18	0.95	0.72	0.18	0.65	0.26	0.92	0.61
浸透量 (m ³ /s)	11.78	5.12	4.24	1.04	3.74	1.51	3.69	2.46
配水管理用水量の実態量 (m ³ /s)	14.32	10.65	7.01	5.02	5.24	4.02	1.96	1.51

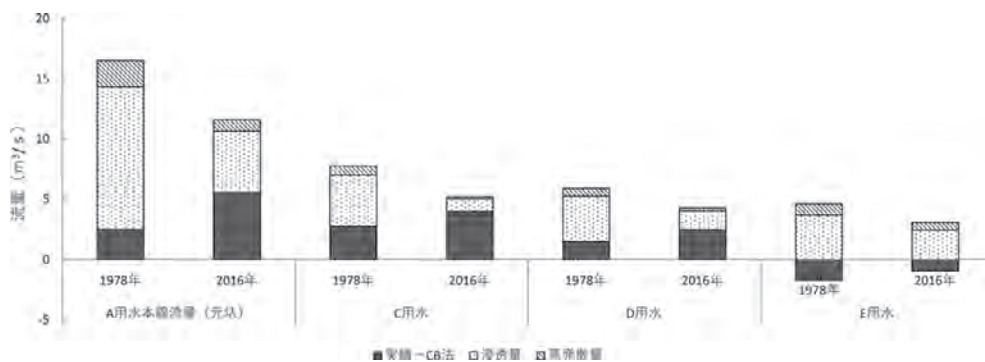


図2 A用水幹線水路の実績流量の内訳

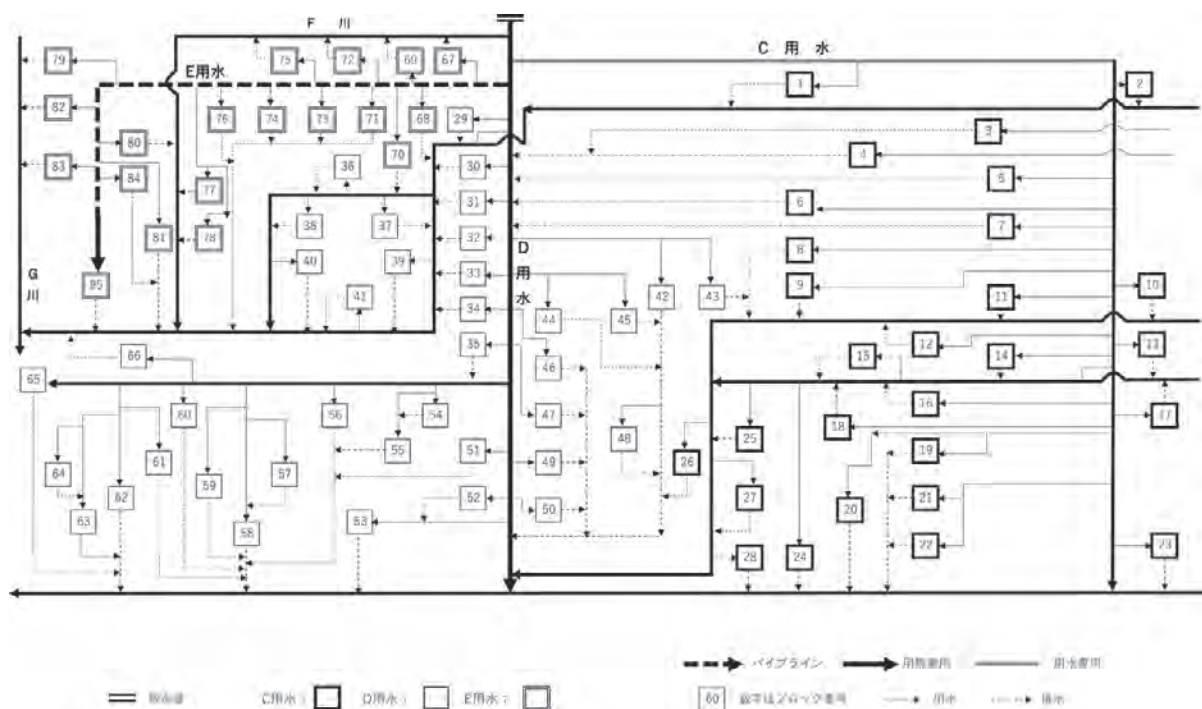


図3 用水用排水系統ブロック図

(2) 日報による報告結果

次に、A用水土地改良区の日報から地区ごとの水不足の連絡回数を調べた結果を示す。(図4)これは2015年から2019年までの灌漑期間中(6月～9月)に土地改良区に水不足が発生したと連絡があった回数を集計したものである。これには水利施設の不具合や操作ミス、個人差などの要因が含まれていると考えられるが、C用水の最下流地区にあたる23番、D用水の下流地区である50番、52番、E用水の最下流である81番にはそれぞれ複数回の連絡があったことが分かった。これらより、A用水地区では下流地区において水需要量が大きくなっていることが示唆された。

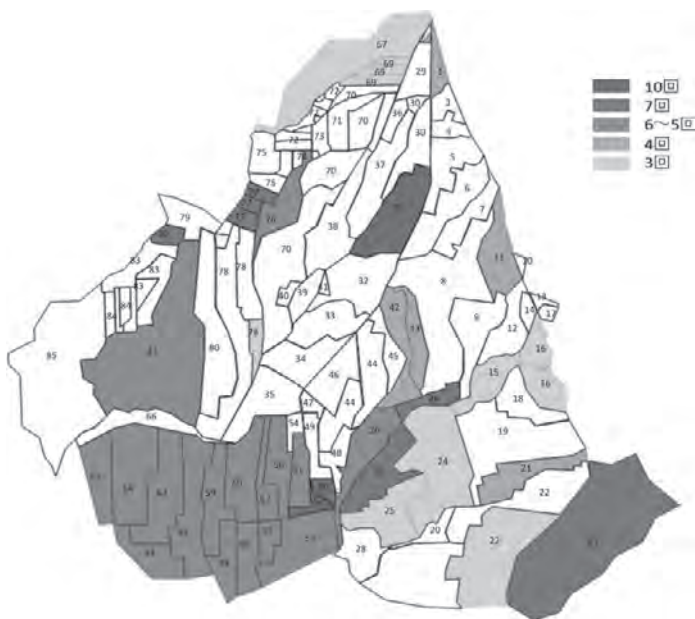


図4 A用水土地改良区への水不足の連絡回数(2015年～2019年)

4. まとめ

本研究では水田灌漑用水量のうち、配水管理用水量に着目し都市化に伴う農業用水需要の変化を定性的・定量的にとらえることを目的とした。現地調査及び過去データの解析によって、A用水地区の配水管理用水の特徴について下流地区での配水管理用水量が大きくなっていることが示唆されたが、地区によって変化が大きいためそれらを定性的・定量的にとらえることはできなかった。

以上より、都市化に伴う農業需要の変化を考える上ではより詳細な地区について十分に検討する必要があると考えられた。

落差工のある農業水路における秋・冬季の魚類移動

京都大学 農学部 地域環境工学科 水資源利用工学分野 桑原 智洋



1. はじめに

農業水路には堰や落差工などの施設が設けられ、一般的にそれらが魚類等の移動の障害となっていると言われるが、一方で一恩ら(2013)は海域に流入する農業水路は多くの魚類(純淡水魚類、回遊性魚類、汽水性魚類)に利用されていることを報告している。そこで本報では、そのような施設を持つ農業水路内に生息する魚類を対象として、採取個体に小型タグを取り付け、定点観測により移動状況を明らかにすることを目的として調査を実施したので、その結果について報告する。

2. 調査地

調査対象は一恩ら(2013)と同じ水路で、石川県を流れる手取川に設置された白山頭首工から取水される七ヶ用水の幹線水路の1つである山島用水4-2号水路の下流部3.5kmの区間(標高差約20m、平均勾配約1/175)である。なお、4-2号水路は直接海に流入する

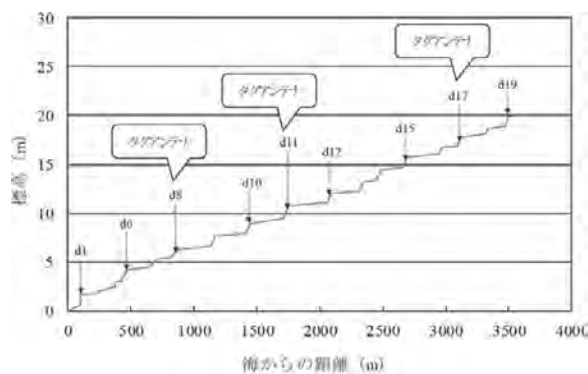


図1：水路縦断面

農業水路である。対象水路には19ヶ所の落差工が設置されており、下流端から順にd1、d2…d19とした。水路縦断図を図1に示す。

3. 調査方法

対象水路において魚類を採取し、魚種の同定と個体数を計測する。体長が9cm以上の個体には麻酔をかけ胸びれと肛門の間にPITタグ(Biomark社製)を挿入し、採取場所に放流する。d8、d11、d17にタグアンテナ(図2)を設置することで、タグ付けされた個体の通過時刻が記録される。また、水路管理のための通水停水期間には落差工直下流のプール内において集中的に魚類を採捕し、ハンディタグリーダーにより魚類の標識情報を読み取るとともに、タグ挿入も行う。さらに、水路の環境条件を調べるため、d1、d10、d11、d14、d15において水位水温ロガーを設置し、2時間間隔で水温と水深の計測を行う。



図2：タグアンテナ

4. 調査結果

2019/9/3から2020/1/10までの調査において、15種697個体を採取し、そのうち6種(カマツカ、ドンコ、ドジョウ、スミウキゴリ、タカハヤ、アブラハヤ)79個体にタグ付けした結果、表1のデータを得た。カマツカ(K1)は観測中d11付近に生息していたと考えられる。カマツカ(K2)はd7(1段の落差が0.27mの3段式)を遡上したことが確認できる。ドンコ(D1)はd12(1段の落差が0.33mの3段式)を降下し、ドンコ(D2)は2日間で1km以上の降下を行っていた。10月30日にd11に放流されたスミウキゴリ2個体(S1とS2)は、2個体とも11月18日にd8を通過した。

表1：タグデータ

個体	放流	反応1	反応2	再捕獲
K1	9/19 (d11)	9/22 17:00 (d11)		10/30 (d11)
K2	10/29 (d7)	11/13 8:51 (d8)		
D1	9/19 (d13)			10/31 (d12)
D2	9/19 (d12)	9/19 15:23 (d11)	9/21 21:02 (d8)	
S1	10/30 (d11)	11/18 19:27 (d8)		
S2	10/30 (d11)	11/18 23:09 (d8)		

K：カマツカ、D：ドンコ、S：スミウキゴリ

5. 考察

魚の行動圏について、Minns(1995)が北米の河川・湖沼での標識放流やテレメトリによる魚の行動研究の文献調査から求めた式がある。河川魚類に対するMinnsの式は以下の通りである。

$$\log_e H = -2.41 + 1.52 \cdot \log_e L \quad (1)$$

ここで、H：魚の行動圏(m)、L：魚の体長(mm)である。

Minnsの式による行動圏は面積で表されているが、これを水路幅(2m)で除して、行動距離とする。タグアンテナや再捕獲によってデータの得られた個体の体長と行動距離、そして観測データから推定される最小の移動距離を表2にまとめた。Minnsの式から求めた行動距離と観測データを比較すると、移動の確認できなかったK1を除いて、観測データの方が約2~20倍大きいことが分かる。ただ、2日間で行動距離の約19倍の距離を移動しているD2はタグ付け後流された可能性も考えられる。佐々木ら(2001)は日本の河川においてMinnsの式を適用し、1~数日の短期間では日本の魚種でもMinnsの式は成立するケースが多いが、数週間を越す長期になるとMinnsの式より数倍大きい行動圏を示すことが多いと報告している。今回の調査で得られたデータに対しては、K1やD2を除くと、佐々木ら(2001)の調査結果と傾向が似ている。一方で、通過記録のあった日時(11/13、11/18)付近の降雨等により水深が増加し、それに刺激され魚類の移動が短期間に起こった可能性も考えられる。しかしながら、79個体にタグ付けし、データが得られたのは6個体のみであり、通過記録のなかった73個体に関しては、アンテナ間で生息していたと想像される。鈴木(1999)によると冬季に至り水温が

表2：行動距離

	体長 (mm)	行動距離 (m)	観測データ (m)
K1	138	80	0
K2	110	57	173
D1	120	65	248
D2	120	65	1222
S1	98	48	878
S2	94	45	878

低下すると魚の耐久遊泳速度が相当低下し、その境界水温は魚種によって異なるが $11 \pm 1^\circ\text{C}$ であったと報告されている。水位水温ロガーのデータから、12月以降水温が 11°C を下回ることが多くなり、魚の活動が抑制されたと考えられる。

6. おわりに

今回の秋季と冬季における調査では、タグ付けを行った多くの個体がアンテナ間で生息していたと推測された。一恩ら(2013)の調査では、春から初夏にかけて回遊性魚類であるアユが落差工を超えて遡上していることが報告されている。暖かくなり魚類の活動が活発になる季節に様々な魚種にタグ付けすることで今後更なるデータの蓄積が望まれる。

謝辞

調査にあたり、手取川七ヶ用水土地改良区に便宜を図っていただくとともに、石川県立大学の一恩教授と学生に協力いただいた。また一般社団法人土地改良建設協会国営事業地区フィールド調査学生支援事業の支援を得た。ここに記して謝意を表す。

引用文献

Minns, K. Charles. (1995): Allometry of home range size in lake and river fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1995, 52(7): 1499-1508.

一恩英二, 能登達也, 山本邦彦, 長野峻介, 上田哲行. (2013). 海域に流入する農業水路における淡水魚類の遡上と分布について. *Journal of Rainwater Catchment Systems*, 19(1), 19-28.

佐々木丞, 関根雅彦, 後藤益滋, 浮田正夫, 今井剛. (2001): 多自然型川づくりに資するための魚の行動圏調査. *環境工学研究論文集*, 38, 13-19.

鈴木興道 (1999): 魚道の設計に資する淡水魚類の耐久遊泳速度. *土木学会論文集*, (622), 107-115.

15

農村における伝統産業を活用した地域ブランディングの実現に向けた課題

—京都府亀岡市保津町における京藍栽培を事例として—

京都大学 農学部 地域環境工学科 農村計画学分野 吉田 幸布



1. 研究背景

日本の伝統工芸産業は衰退傾向にあり、伝統的工芸品の利用機会の減少や後継者不足とともに、原材料の確保が難しい状況にある¹⁾。伝統的な染織品の原材料の一つである藍も明治時代頃まで全国的に広く栽培が行われていたが、現在は国内の生産量が減少し各地で藍染料を入手しにくくなっていることから、安定した藍生産が求められている。

また、日本各地で「働く場所」の不足による農村部から都市部への人口流出が深刻であり、こうした地域への定住促進のためには地域産業の振興が重要であると考えられる。このような状況において、近年、中



写真1 京藍

山間地域における地域ブランディングや特産品開発による活性化に注目が集まっており、宮地(2011)²⁾はこうした活性化の取り組みによって、経済効果や遊休農地解消といった効果があると述べている。

以上より、藍の地域ブランド化や藍を使った特産品開発、および藍栽培を促進することにより、伝統工芸産業の原材料の供給に資するだけでなく、地域産業の振興や遊休農地の解消といった効果が期待できると考える。

2. 研究の目的

藍栽培を拡大するためにはより多くの農家の協力を得ることが重要であると考えられるが、地域に新たに導入することになる藍栽培に対して農家の関心や意欲は高くないとみられる。その背景には藍栽培における課題があるとみられることから、それらの課題が改善されれば農家が藍へ転作する可能性はあると考えられる。本研究では、京都府亀岡市保津町の京藍栽培を事例として、作物の栽培条件と農家の意識の面から、京藍栽培を活用した地域ブランディングの実現に向けた課題を明らかにすることを目的とする。そのために、



写真2 京藍の栽培圃場

①京藍と保津町で作付けされている他の作物の収益性、機械利用状況、土地条件を比較することにより転作物としての京藍の課題を明らかにすること、②農家の京藍栽培意欲に影響を与える要因を解明し、京藍栽培普及上の課題を明らかにすること、という2つの課題に取り組んだ。

3. 研究方法

収益性、機械利用状況や土地条件の面からの京藍栽培の課題を明らかにするために、文献調査および農家を対象としたヒアリング調査を行い、京藍および水稲、大豆、小豆の栽培条件について分析を行った。

また、農家の京藍栽培意欲に影響を与える要因を明らかにするために、保津町内の全農家を対象とした質問票調査を実施し、その結果から農家の京藍栽培意欲に影響を与える要因について分析した。質問票調査の対象者は保津町内全農業従事者とし、全農家308戸に対して計616部配布した。そのうち317部の回答データが得られ、白紙および非営農者を除いた159部を有効回答とした。

4. 収益性、機械利用、土地条件からみた京藍栽培の課題

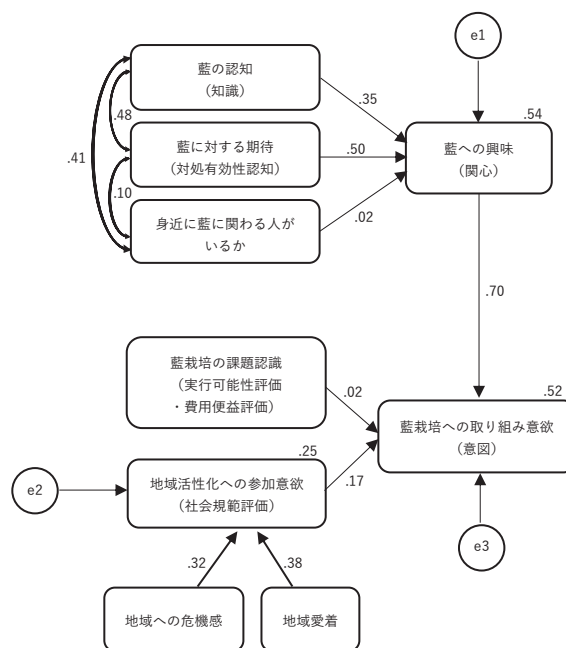
収益性の面では、水稲が10aあたり約10万円、水稲からの転作が進んでいる黒大豆と小豆が同面積あたり約11万円の生産額である³⁾のに対し、京藍は同面積あたり約17万円であった。また、水稲は機械を利用した作業体系が確立されており、大豆や小豆の栽培においても機械利用が広がっているが、京藍栽培ではほとんどの工程が手作業で行われている。土地条件については、上流から肥沃な土砂が運ばれ桂川左岸は稲作の最適地となっている⁴⁾ことから、保津町は水田だった土地のほとんどで作土が浅い。また土壌は粘土質で、水はけはあまり良くない。しかし、大豆や小豆、京藍の栽培には排水性と保水性の良い土壌が適している⁵⁾。

5. 農家の京藍栽培意欲に影響を与える要因

本研究では広瀬(1994)⁶⁾のモデルおよび村上(2008)⁷⁾のモデルを参考に図1のような仮説モデルを設定し、Amosを用いてパス解析を行った。その結果、身近に藍に関わる人がいるかから藍への興味へのパスと藍栽培の課題認識から藍栽培への取り組み意欲へのパスを除いて1%あるいは5%水準で有意となり、特に藍への興味から藍栽培への取り組み意欲へのパス係数が0.703、藍への期待から藍への興味へのパス係数が0.495と比較的高い値となった。

6. 考察

京藍の10aあたり生産額は水稲のそれよりも大きいですが、機械化されていない京藍栽培にはより多くの収益が求められている。また、水田の多い保津で十分な収量をあげられるような京藍の栽培方法は確立されてお



CFI=.896 RMSEA=.089 AIC=114.373

図1 仮説モデルとパス解析の結果

らず、農家が取り組みにくい要因の一つになっていると思われる。

農家の京藍栽培意欲に関わる要因については、藍への期待が藍への興味に、さらに藍への興味が藍栽培への取り組み意欲に強く影響すると考えられることから、藍染めや藍栽培などの取り組みが地域活性化に役立つだろうとの期待を持ってもらうために、京藍を利用した地域ブランディング活動に取り組み、それを地域の人々に向けて発信することが重要であると考えられる。

引用文献

- 1) 澤田孝志(2017):「クラフト創造都市」金沢における工芸とその関連施策に関する考察—工芸の変遷と金沢の文化都市政策史との相関に着目して—, 都市計画論文集, 52(3), p.343-p.348
- 2) 宮地忠幸(2011): 中山間地域における特産品開発の地域的意義に関する一考察—阿武隈高地における桑の特産品開発を事例として—, 国土館大学地理学報告, 19, p.1-14
- 3) 近畿農政局: 国営農地再編整備事業「亀岡地区」の事後評価結果, p.4
- 4) 近畿農政局ホームページ <https://www.maff.go.jp/kinki/seibi/sekei/kokuei/kameoka/kameoka001.html> (2020年1月22日閲覧)
- 5) 日本作物学会編(2002): 作物学事典, 朝倉書店
- 6) 広瀬幸雄(1994): 環境配慮的行動の規定因について, 社会心理学研究, 10(1), p.44-55
- 7) 村上一真(2008): 環境配慮行動の規定要因に関する構造分析, 環境情報科学論文集, 22(第22回環境情報科学学術研究論文発表会), p.339-344

スマート農業の導入による農業持続性の予測

京都大学院 農学研究科 地域環境科学専攻 農村計画学分野 **本田 侑也**



I 研究目的

スマート農業は政府が中心となって実証事業を進めていることもあり、非常に注目されている農業である¹⁾。民間においてもより効率的なスマート農業技術が開発され、スマート農業技術の普及に関する研究も盛んである。農業の担い手不足を解決する手段の一つとして、スマート農業の規模は今後ますます大きくなっていくと考えられる。一方で、スマート農業が導入されるかどうかは農家の規模や後継者の有無、農家の意向に大きく依存するため、農業の維持が可能かどうか不透明な部分が多い。本研究では、スマート農業を試験導入している農事組合法人ほづをモデルケースとして、稲作のスマート農業に関してアンケート調査を行い、集落の農業の今後やスマート農業の将来の普及見込みについて明らかにする。

II 研究方法

アンケート調査について

対象: 保津町全農家の全農業従事者(組合加盟農家数333戸)。農事組合法人ほづは政府の実証事業に参加し、スマート農業技術を試験導入している²⁾。

方法: 保津町農業振興協議会が実施する「営農に関するアンケート調査」と合同で行った。農業振興協議会から町内8区の代表者へ調査票を配布し、さらに各代表者から各農家へと配布する。回収も同様の方法で行った。配布部数は1戸につき複数部であり、12月19日に配布し、1月24日に回収を締め切った。

表1: アンケート調査項目

項目	備考
農業従事者の属性	年齢、就農状況、居住地区、農業経験
後継者について	後継者の有無
農業従事者の程度	年間農作業日数
農家毎の経営農地及び耕作作物	耕作規模、作物ごとの作付面積、農地の受委託
農業機械	農業機械の保有状況、更新の意思
農業従事者の営農意向	今後の営農規模の意向、手放した農地についての意向
スマート農業に関する意向	核技術に関する知識、興味、導入意思
ITリテラシー	インターネットの利用頻度

III 結果

配布部数308戸616枚のうち、現時点で回収できたのは332部である。アンケートは各戸に2部ずつ配布したため、

実際に何人にいきわたったか正確な数の把握は困難である。

営農を行っている農家の今後の営農意向を図1に示す。

図1より、保津町農家の半分程度が今後農業をやめたい、もしくは経営規模を縮小したいと考えていることが分かった。これらの農家の年齢層は60歳以上が76.6%を占めた。また、これらの農家の所有する自作農地の面積は保津町農家全体の三分の一以上に及んだ。農業をやめたい、もしくは経営規模を縮小したいと考えている農家が今後農地をどうしようと考えているのかに関する結果を表1に示す。

表1より、回答した人のうちほとんどが農事組合法人に農地を預けるつもりであることが分かった。農事組合法人ほづは、地域の農業を持続させるために地域の農家が協力して設立した法人であるため、このような結果になるのは、農事組合法人が余った農地の受け皿になることが前提とされているからであると考えられる。これらの結果により、今後保津町の農地は農事組合法人に集積されて大規模な経営が行われると考えられる。

また、農事組合法人ほづで実証が行われているスマート農業技術(自動運転トラクタ、直進キープ田植機、トラクタ・田植機自動操舵システム、防除用ドローン、自動給水システム、生育診断システム、収量コンバイン、乾燥機連動KSASキット)について地域の農家の関心を調べるため、それぞれの技術に関する知識および興味について尋ねた。結果を図2に示す。

スマート農業を実施している地域の農家においても個々の技術の認知度は3割程度にとどまった。また、防除ドローンや自動運転トラクタといったハード面の技術は知識がある農家が多いのに対し、乾燥機連動KSASキットや生育診断システムといったソフト面の技術は知識がある人が比較的少ない結果となった。稲作におけるスマート農業は、一連の農作業をそれぞれ新しい技術に置き換えることで農作業の効率化や収益性の向上を図るものであるため、これらの技術の一つのパッケージとして認知度を向上させることが求められている。今後、この地域の農業は農事組合法人による大規模経営に集約されていくと考えられるため、スマート農業をどのように採用していくかについて、実証事業を基にして経営の観点から十分な検討が必要である。

IV 今後の予定

今後の研究では、本アンケート調査結果に基づいてシミュレーションモデルを作成し、地域全体の農業の将来像について予測・分析を行う予定である。シミュレーション手法としてはマルチエージェントシミュレーション(MAS)³⁾を使用する予定であり、農家のスマート農業導入の意向や経営判断を行うルールを組み込んだモデルを構築する。このモデルを基に、シナリオに応じて様々なパラメータを変化させて農業生産性への影響を観測し、将来の農業や地域社会の持続性につながる要因を明らかにする。

引用文献

- 1) 農林水産省(2019)「スマート農業の展開について」, https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/kikaku/bukai/65kikaku/pdf/siryu_3.pdf
- 2) 農林水産技術会議(2019)「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」及び「スマート農業加速化実証プロジェクト」について, http://www.affrc.maff.go.jp/docs/smart_agri_pro/attach/pdf/19Pamphlet1_all.pdf
- 3) MAS COMMUNITY(2002)「マルチエージェント・シミュレーションとは?」, <https://mas.kke.co.jp/about/>

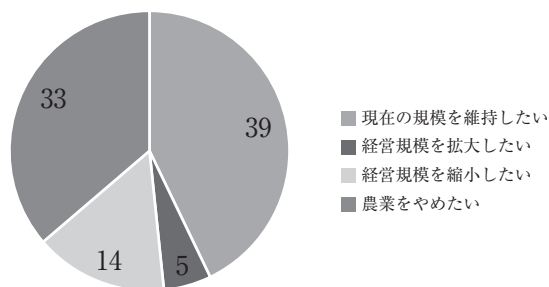


図1：保津町農家の今後の営農意向 (n=91)

表1：今後の農地について(複数回答可) (n=44)

カテゴリー	回答数	割合 (%)
個人の担い手に農地を預ける	8	18.2
農業法人に農地を預ける	31	70.5
農地を売りたい	12	27.3
サンプル数	44	100

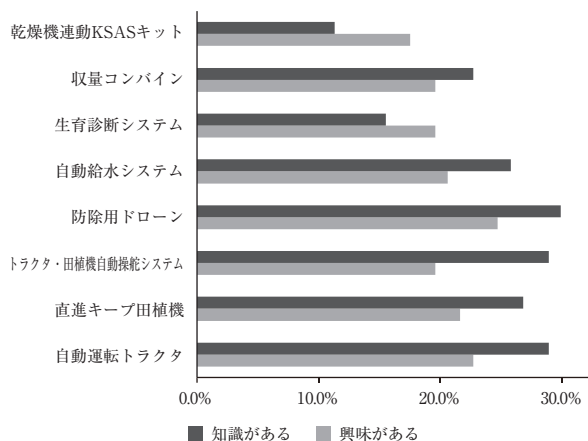
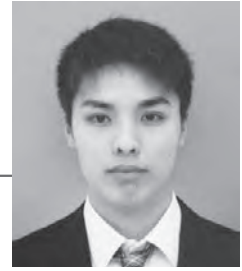


図2：スマート農業技術に関する知識と興味 (n=97)

地下ダム貯留域の塩水分布による止水壁の健全性評価

神戸大学大学院 農学研究科食料共生システム学専攻 施設環境学研究室 高田 大輝



1. はじめに

奄美大島の東方22kmに位置し隆起珊瑚礁から成る喜界島では、地下ダム事業により農業用水の安定供給が実現している。現在、南部九州土地改良調査管理事務所では、第二地下ダム建設に向けた調査が進められている。喜界地下ダムをはじめとする塩水阻止型地下ダムは、海沿いに構築した地下止水壁によって地下水を貯留するとともに、塩水侵入を抑制する役割を果たしている。地下ダムの持続可能な運用に向けて機能診断手法の立案が検討されており、止水壁の状態を簡易的に判断する指標が求められている。本研究では、貯留域に残留する塩水塊の管理を目的として観測井戸(図1)において計測される鉛直方向の電気伝導度分布に着目し、止水壁の健全性を評価する指標としての有用性を検討する。

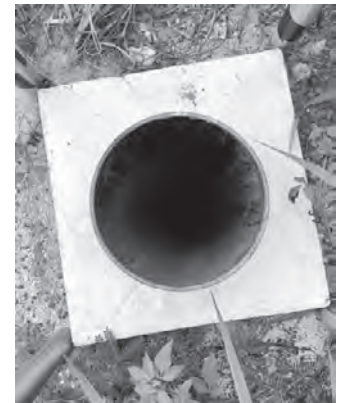


図1：観測井戸(現地調査)

2. 模型実験

本実験では、高さ92cm、幅92cm、奥行き3cmの矩形水槽を淡水で満たし、飽和状態で透水係数の異なる試料を充填することで図2に示す模擬地盤を作製した。現象の可視化に適した珪砂を使用し、透水係数の比を考慮して試料を選定した。施工の困難さから止水壁下部が弱部になりやすい点や将来的な止水壁の損傷は一樣に生じる点を考慮し、図3に示す3つのケースを対象とした。模擬地盤の形成後、上流の定水頭タンクに淡水、下流に着色した濃度3.5%の塩水を供給し、表1に示すように水位を3段階に変化させて実験を実施した。水位差のない状態をL1と称して、塩水を貯留域に侵入させた後、非越流(L2)および越流状態(L3)に変動させて残留塩水塊の挙動を捉えた。塩水濃度は、実験で取得した画像のピクセル明度と色素濃度の校正曲線にて求めた。

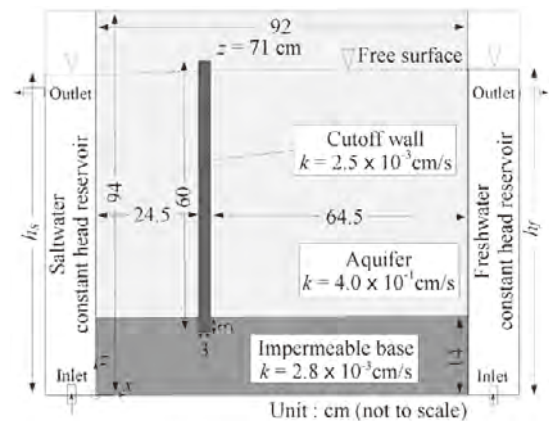


図2：模擬地盤の概略

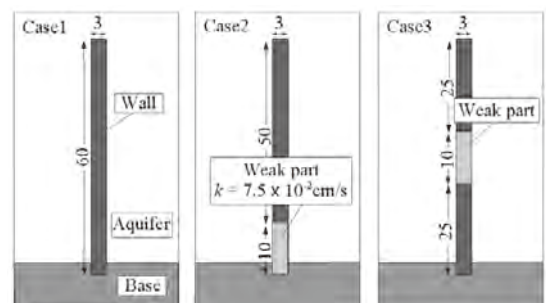


図3：実験ケース

3. 結果と考察

塩水侵入後、非越流状態(L2)を維持して3.7時間時点の塩水分布を図4、越流状態(L3)に変えて0.5時間時点の塩水分布を図5に示す。非越流状態(L2)では、残留塩水塊は貯留域内に所定の位置で停滞し、平衡状態に到達した。また、越流状態(L3)では、塩水は貯留域外に流出過程にある。止水壁の健全性と塩水分布の変化を関連付けるため、図4と図5の止水壁上流 $x=31\text{cm}$ における濃度分布をそれぞれ図6と図7に示す。

非越流状態(L2)では、弱部を有するCase2とCase3で塩水分布が鉛直方向に拡大している。図4に示すように、Case2では、下部の弱部が貯留域への塩水供給を促し、高濃度の塩水域が拡大したといえる。越流状態(L3)に遷移すると、Case2の塩水分布は鉛直方向に縮小する反面、

表1：上下流端の水位設定

水位(想定)	h_s (cm)	h_f (cm)
L1 (水位低下)	69.0	69.0
L2 (非越流)	69.0	70.0
L3 (越流)	69.0	72.0

Case3の塩水分布は拡大する。図5に示すように、Case2では、下部の弱部に向かう鉛直下向きの流れが強まり、残留塩水が下部に引き込まれて貯留域外へ流出した過程を反映している。以上のように、止水壁の状態による残留塩水塊分布の変化傾向を捉えることができた。また、図5に示すように、止水壁の下流側においても弱部の位置に応じた塩水分布の変化がみられ、止水壁周辺の電気伝導度観測は止水壁の健全性を示す有力な情報になる可能性を示している。

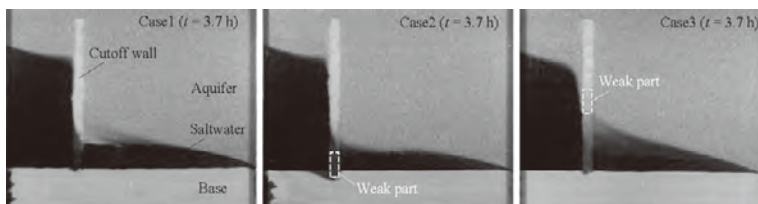


図4：平衡状態における塩水分布 (L2)

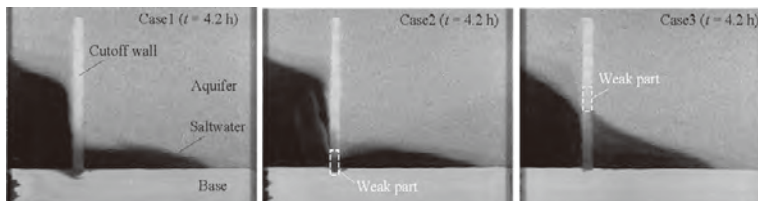


図5：流出過程における塩水分布 (L3)

4. まとめ

本研究では、模型実験にて鉛直方向の塩水分布による止水壁の健全性判定の有用性について検討した。その結果、止水壁の状態に応じた残留塩水塊分布の変化傾向を捉え、地下ダム貯留域において計測可能な鉛直方向の電気伝導度分布は止水壁の健全性と損傷部を示す指標となる可能性を示唆した。

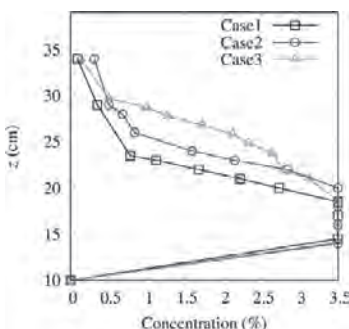


図6：鉛直方向の濃度分布 (L2)

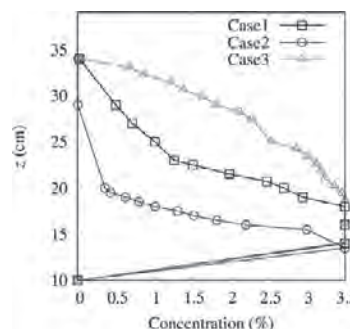


図7：鉛直方向の濃度分布 (L3)

謝辞

本研究は、一般社団法人土地改良建設協会「2019年度国営事業地区等フィールド調査学生支援事業」による支援を受けました。また、農林水産省農村振興局整備部設計課、九州農政局南部九州土地改良調査管理事務所、鹿児島県喜界町役場の皆様には、ダムサイトの調査やボーリングコアの提供など、様々なご協力をいただきました。ここに記して深謝の意を表します。

水みちを有する地盤の非フィック輸送に関する実験的検討

神戸大学 農学研究科 施設環境学研究室 北嶋 竜也



1. はじめに

地下水中を移動する溶質の分散性は非線形式 $D_L = a_L \cdot u^n$ にて表される。ここに、 D_L は分散性を示す縦分散係数、 a_L は地盤の構造により決まる縦分散長、 u は実流速である。フィック則に従う溶質輸送は $n=1$ の線形則が成立する一方で、亀裂など水みち内の輸送は $n \neq 1$ の非フィック輸送になる。喜界島を含む沖縄地方の島嶼部では、図1のような間隙構造の石灰岩により地下帯水層が構成され、非フィック輸送になると考えられる。本研究では、水みちを有する地盤構造における溶質輸送実験により、非フィック輸送とべき数 n を評価した。

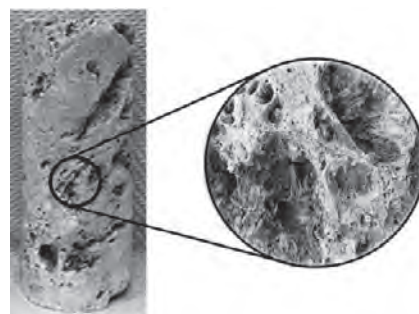


図1：石灰岩の間隙構造

2. 溶質輸送実験

本研究では、高さ100cm、幅100cm、奥行き3cmの実験水槽に透水性の異なる試料S1とS2を規則的に配置した水みちを有する場を対象とした。図2に示すように、2種類の異なる水みちのネットワークを構成するため、2cmの層ごとに水中落下法により試料を積み上げた。上下流部に設けた定水頭タンクにて水位差を与えて流れを生じさせた後、注入孔から5.0mg/cm³のNaCl水溶液を20cm³注入し、電圧センサにて濃度の時系列変化を観測した。

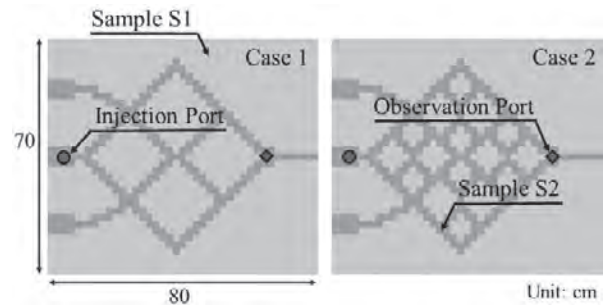


図2：水みちネットワークの配置

また、水みちとなる試料S2の間隙構造を反映する縦分散長 a_L を推定するため、試料S2のみを用いて直径5cm、高さ30cmの一次元カラム実験を実施した。NaCl水溶液の流出濃度変化に基づいて、時間モーメント法により、縦分散長 a_L を求めた。

3. 結果と考察

3.1 縦分散長 a_L の推定

試料S2を充填したカラム実験により得られたレイノルズ数と推定した縦分散長の関係を図3に示す。レイノルズ数は流れの状態を表す無次元数であり、 $Re=ud_m/\nu$ にて表現される。ここに、 d_m は平均粒径、 ν は動粘性係数であり、実験時の水温から $5.63 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{min}$ とした。縦分散長は一定値で推移した後、レイノルズ数が2を超えると増加している。縦分散長の増加は層流から乱流への遷移領域にて始まっており、間隙構造のみに依存する試料S2の縦分散長は、流れが層流である4点の平均値 $a_L=0.36\text{cm}$ である。

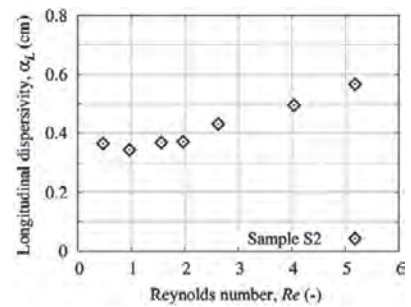


図3：レイノルズ数と縦分散長の関係

3.2 縦分散係数 D_L の推定

図1に示す二次元場にて計測された濃度変化を移流分散方程式の解析解

$$\frac{C(x,t)}{C_0} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\frac{x-u/Rt}{2\sqrt{D_L t/R}} \right) - \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\frac{x-u/R(t-t_0)}{2\sqrt{D_L(t-t_0)/R}} \right) \quad (1)$$

へフィッティングして縦分散係数 D_L を推定した。ここに、 R は遅延係数、 C は濃度、 x は距離、 C_0 は初期濃度、 t_0 は注入継続時間である。また、試料S2内の流速 u は観測濃度のピーク到達時間と注入孔と観測点までの試料S2内の最短距離を用いて算出した。推定した縦分散係数とレイノルズ数の関係を図4に示す。二次元実験では試料S2に流れが集中するため、カラム実験に比べてレイノルズ数が高くなっている。また、Case1よりもCase2のネットワークの分岐が多く、試料S2の占有割合が増えたため、地盤全体としての均質性が増した結果、縦分散係数の値は低くなったと考えられる。

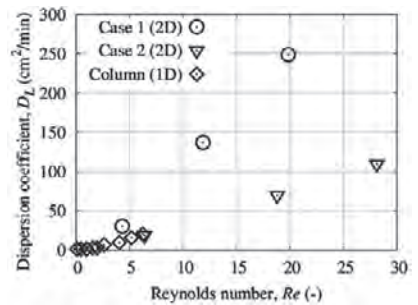


図4：縦分散係数とレイノルズ数の関係

3.3 非フィック輸送とべき数 n

算出した縦分散長 a_L 、実流速 u 、縦分散係数 D_L を用いて、非線形関数 $D_L = a_L \cdot u^n$ のべき数 n を導出した。ペクレ数とべき数 n の関係を図5に示す。分散の大きさを示すペクレ数は $Pe=ud_m/D_d$ にて表現される。ここに、 D_d は分子拡散係数であり、NaClを用いた本研究では、 $1.27 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{min}$ とした。カラム実験における n の値は1付近である一方で、水みちを有する二次元実験では $1.5 \leq n < 2.3$ の範囲にあり、非フィック輸送であると確認された。また、ペクレ数の増加に対してべき数 n が減少する点の特徴的な結果である。水みち内の流速増加に伴い、低透水路への溶質移動量が増加して非フィック輸送が制限されたため、べき数 n は低下したと推察される。

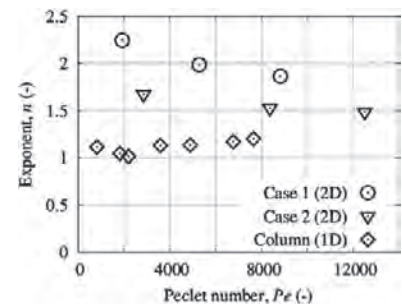


図5：ペクレ数とべき数 n の関係

4. 結論

本研究では、溶質輸送特性の非線形性を表す $D_L = a_L \cdot u^n$ のべき数 n を導出して非フィック輸送を評価した。水みちを有する二次元実験により、 $1.5 \leq n < 2.3$ の非フィック輸送を確認できた。また、水みちの構成が変わると、地盤の均質性や水みち内の流速の変化によりべき数 n の値に差異が生じた。

謝辞

本研究は、一般社団法人土地改良建設協会「2019年度国営事業地区等フィールド調査学生支援事業」による支援を受けました。また、農林水産省農村振興局整備部設計課、九州農政局南部九州土地改良調査管理事務所、鹿児島県喜界町役場の皆様には、ダムサイト調査やボーリングコアの提供など、様々なご協力をいただきました。ここに記して深謝の意を表します。

19

Google Earth画像を用いたロックフィルダムのモニタリング手法



鳥取大学 農学部 生物資源環境学科 池上 早紀
(現在 鳥取県土地改良事業団体連合会 勤務)

1. はじめに

ロックフィルダムは、堤体材料に岩石、砂礫、粘土質材料を用いるダムであり、堤体表面を覆う岩石はリップラップ材料と呼ばれる。リップラップ材料は、堤体材料の滑動、流出、浸食を防ぐ役割を担っており、リップラップ材料の機能維持は堤体の安定性の点において重要になる。このリップラップ材料は、ダムサイト周辺の岩石を使用することが多く、使用される材料はダムごとに異なる。そのため、一つ一つのダムの特徴や性質、供用環境を踏まえて、リップラップ材料の機能維持のためのモニタリングを行う必要がある。

土江らの研究¹⁾では、UAVを使用したリップラップ材料の状況把握が行われたが、より容易なモニタリング手法として、本研究ではGoogle Earth画像を用いた手法について検討した。検討内容は、現地調査前の調査ポイントの選定、モニタリングの省力化を行うためのGoogle Earth画像の解析方法である。Google Earth画像の特徴としては、インターネット上で容易に画像を入手できること、過去の撮影データの蓄積があることがあげられる。数年おきに画像が更新されているため、過去の画像と比較し、堤体の変状を追跡することができる。

2. 研究概要

2.1 現地調査

本研究では、中国四国農政局管内のロックフィルダムである西原ダム、下蚊屋ダム、目谷ダム、西高尾ダム、船上山ダムを対象に現地調査を行った。事前にGoogle Earth画像から読みとれる堤体の特徴をもとに調査項目を選定し、現地調査で堤体の状態確認を行った。調査項目は、堤体表面に表れる濃淡、小段などの堤体構造、植生の有無などである。

2.2 画像解析

Google Earth画像はそのまま用いるのではなく、画像処理を行った。画像解析の前に、各ダム画像の条件をそろえるためにAdobe Photoshopを用いて水準点配置図などとの重ね合わせによる画像の角度調整、自動レベル補正、平均化によるヒストグラムの調整などの処理を行った。そして、濃淡の抽出のためシェードカラー画像を作成した。また、西原ダムではGoogle Earth画像がモニタリング資料に用いることが可能かも調べるために、UAVで撮影した画像(中国土地改良調査管理事務所から提供)と比較した。



図1 西原ダムのリップラップ材料の細粒化

3. 結果と考察

3.1 現地調査によるリップラップ材料の評価

西原ダムはGoogle Earth画像上で層状の濃淡があり、現地でも同様の位置に濃淡を確認できた。図1に西原ダムのリップラップ材料を示す。淡く見えた部分ではリップラップ材料が細粒化して堆積しており、濃く見えた部分では細粒化していなかった。リップラップ材料の岩種特定により、西原ダムに使用されている岩石は弱変成した苦鉄質岩であり、雨水や凍結融解により細粒化しやすい特徴であることがわかった。この細粒化は、堤体南面側で著しく、日射や乾燥などの供用環境も要因になったと考えられる。岩石の細粒化はリップラップ材料の機能を低下させるため、西原ダムにおいては、堤体の濃淡の分布がモニタリングポイントになり得ると考えられる。

図2に下蚊屋ダムのリップラップ材料を示す。下蚊屋ダムはGoogle Earth画像上で、濃淡の分布があり、現地では岩石表面にコケ等が付着しているために変色していることがわかった。岩石自体に劣化は見られず、細粒化は見られなかった。

3.2 画像処理によるリップラップ材料の評価

西原ダムにおけるGoogle Earth画像とUAV画像の画像処理結果を図3に示す。西原ダムのUAV画像とGoogle Earth画像では、ほぼ同様のシュードカラー画像が得られた。このことから、Google Earth画像をモニタリングに用いることができることが示唆された。西原ダム以外のシュードカラー画像処理結果を図4に示す。目谷ダム、西高尾ダム、船上山ダムでは小段の照り返しによって小段の平らな部分が斜面よりも暖色を示した。そして下蚊屋ダムでは、小段だけではなく斜面の大部分が暖色を示した。その原因は、現地調査の結果から、リップラップ材料表面にコケ等が付着することによる変色が濃淡として表れているためだと考えられる。一方、西原ダムは小段を持たない構造である。西原ダムのシュードカラー画像で層状の濃淡が得られたことから、Google Earth画像によりリップラップ材料の変状を推察することができると思われる。

4. まとめ

Google Earth画像を処理することでリップラップ材料の特徴を把握することができた。このことから、現地調査前のチェックポイントの選定にGoogle Earth画像を活用できることがわかった。また、ダム堤体表面の変色やリップラップ材料の細粒化のモニタリングにも活用できることがわかった。

謝辞

今回の現地調査および各ダムの情報提供にご協力いただいた、中国四国農政局農村振興部水利整備課、中国土地改良調査管理事務所、勝英土地改良区、広島中部台地土地改良施設管理組合、東伯地区土地改良区連合、大山山麓地区土地改良区連合の方々に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 土江真吾, 砂子田正和, 小畑大作(2017): UAV(無人航空機)を活用したフィルダムリップラップ材の劣化状況把握手法, 電力土木, 389巻, pp.37-40



図2 下蚊屋ダムのリップラップ材料の変色

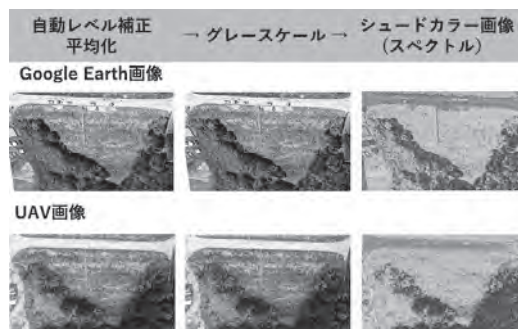


図3 西原ダムのGoogle Earth画像処理結果(上)
UAV画像処理結果(下)

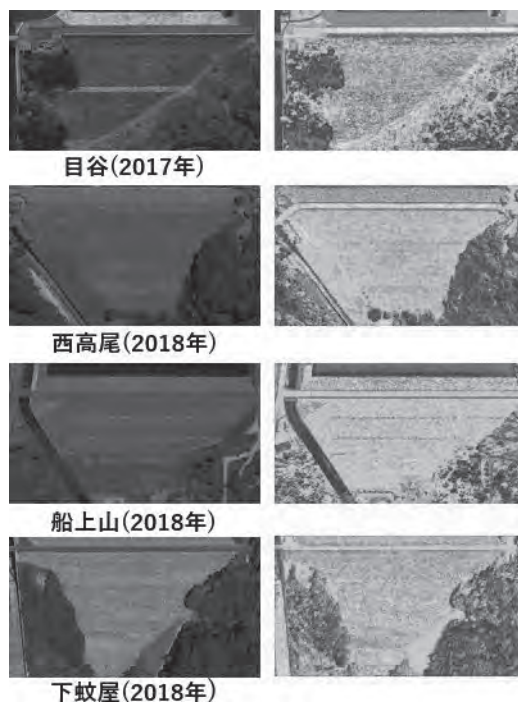


図4 目谷ダム、西高尾ダム、船上山ダム、下蚊屋ダムの画像処理結果

農業・農村関連施設を断水時に活用するための体制について

九州大学 大学院生物資源環境科学府 環境農学専攻 和泉 晴日



1. はじめに

日本では自然災害に伴う大規模な断水が発生した際には、生活用水(特にトイレ用水)の不足が問題となっている。GIS解析などの手法を用いた先行研究¹⁾²⁾では、既存の農業水利施設を活用し、生活用水を供給することの可能性が検討されている。しかし、現場レベルでの具体的な活用体制については言及されておらず、現実には農業・農村関連施設を活用しようとした場合の課題や体制については検討できていない。

本調査では、実際に農業・農村関連施設を断水時に活用した愛媛県宇和島市と、活用に向けた取り組みを進めている愛知県を対象に調査を実施した。

2. 愛媛県宇和島市の事例

宇和島市は愛媛県の南部(南予地方)に位置し、平成17年に旧北宇和郡吉田町・三間町・津島町と旧宇和島市が合併した。平成30年7月豪雨の際、宇和島市では7月5日から雨が降りはじめ、7月7日には時間雨量100mmに迫る記録的大雨となった。市内各所で浸水被害や土砂崩れが発生し、13名が亡くなった(災害関連死含む)。また、土石流により吉田浄水場が損壊し、旧吉田町・旧三間町への供給機能が失われ、15,317人、6,568戸が断水被害を受けた。

平常時、宇和島市では南予水道企業団が浄水し、市がそれを配水している。断水発生時、市は近隣自治体や自衛隊に給水車の応援を要請し、飲用水の供給を賄った。飲用以外の生活用水については、養殖魚運搬

用のトラックや生け簀用のマスを用いた配水で急場をしのいだ。この間に、南予水道企業団は農業用ため池である中山池(中山池水利組合が管理)を水源とする仮設浄水施設の設置を進めた。農業用水を水道用の水源とするにあたっては、①周囲にため池以外に水源が存在しなかったこと、②ため池利水者自身も被災者であったことなどの理由もあり、管理者からの反対はなかった。本事業では松山市や姉妹都市の仙台市、厚生労働省などからも技術者が派遣され、また、浄水施設の運搬や設置、水道管の敷設には厚生労働省をはじめとした各省庁、警察、自治体などの関係各所が迅速に対応した。その結果、断水発生から約1か月で仮設浄水施設の稼働が実現した。なお、用水の転用にあたり、農業に被害が出た場合の補償等が取り決められたが、旧三間地区では幸いにもそれが適用されるような被害には至らなかった。



写真1 中山池視察の様子

3. 愛知県の事例

愛知県は平成15年度から平成16年度にかけて農業水利施設地震対策利活用事業を行い、災害時に農業水利施設を消火用水や雑用水に利活用するための手引きをまとめている。また、単独土地改良事業として、「農村地域緊急水源施設整備事業」の制度を創設している³⁾。

まず、現在までに農村地域緊急水源施設整備事業で実施された事業内容を愛知県庁から聞き取り、事業の現状を把握した。愛知県の農村地域緊急水源施設整備事業は平成17年度にスタートし、平成30年度までに40件が実施されている。これにより、①非常時に水路を堰き止めて水源を確保するためのゲート、②パイプラインの農業用水路から取水するための消火栓、③可搬式ポンプ等で取水する際にため池や農業用水路・排水路へ近づくための階段などが整備された。

また、各土地改良区が地元と密着しながら、緊急時の対策に取り組んでいる事例として豊橋開拓土地改良区を

視察した。本土改良区ではファームポンド上部に太陽光パネルを設置することで、非常電源を確保している。また、揚水機場にはリチウムイオンバッテリーや小型の浄水装置も常設されている。これによって、災害時にはファームポンドで電気と生活用水を確保できる体制となっている。毎年、地域住民と土地改良区の役員でこれらの装置の操作説明会が開催されており、農業水利施設であるファームポンドを地域の防災施設として活用するための準備が整えられている。なお、太陽光パネルで得られる電力は、平常時には揚水機場の電力費に充当されている。



写真2 浄水装置の操作体験

4. おわりに

宇和島市の事例では多くの関係者の協力もあり、異例の早さで仮設浄水施設の稼働が実現した。しかし、より広域もしくは複数地点で同様の災害が発生した場合、迅速にこのような対応を実現することは難しい。将来の自然災害に備えては、全国の各地域に存在する水源や施設を事前に把握し、必要に応じてそれを強化する取り組みが今後ますます求められる。また、災害時には各組織が混乱し、対応に追われているため、組織間の連携が取りにくくなる。自然災害によって発生する被害を想定し、関係者間でその情報を共有することで、災害時の協力体制を取り決めておくことも重要である。愛知県はその先進的な取り組みの一つであり、今後は他の地域でも同様の取り組みが広がることを期待する。

謝辞

本調査にあたり御支援いただいた一般社団法人土地改良建設協会に感謝の意を表します。また、調査にご協力いただきました宇和島市、南予水道事業団、愛知県、豊橋開拓土地改良区、四国土地改良調査管理事務所、東海農政局、矢作川総合第二期農地防災事業所、明治用水土地改良区の皆様に心より感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 島田実禄, 谷口智之, 氏家清和: 農業幹線用水路による大規模地震時の生活用水供給, 水土の知83(9), pp.33~36(2016)
- 2) 和泉晴日, 谷口智之, 凌祥之: 農業水利施設が有する断水時生活用水供給能の評価法の検討, 水土の知, 87(8), pp.653~656(2019)
- 3) 近藤文雄, 田村紀明: 大規模地震時における農業水利施設の利活用について, 農土誌, 74(3), pp.13~16(2006)

クリークにおける多自然型護岸施工による小型魚類への影響

[キーワード] クリーク、多自然型護岸工、生態系

佐賀大学 農学部 生物環境科学科 海浜環境情報学研究室 大串 覚
(現在 佐賀県庁 勤務)



1. はじめに

筑後川下流右岸地域に広がる佐賀平野には無数の農業用水路(クリーク)が張り巡らされている。そのクリークにはタナゴ類やカワバタモロコ等の希少な小型魚類が生息するなど、豊かな生態系が形成されている。しかし、オオクチバス、ミシシippアカミミガメ等の外来動物やホテイアオイ等の外来植物の侵入・拡大、及び水質等の水環境の悪化によって、その生態系が脅かされている。一方、近年の豪雨多発といった気象環境の大きな変化に伴うクリークの法面崩壊が生じており、国営農地防災事業並びに関連の県営事業による護岸工事が進められているが、国営事業においては一部の区間において、環境との調和に配慮した多自然型護岸工が採用されている。本研究では多自然型護岸工(カワバタモロコ型)の施工による小型魚類の生息への影響を検討することを目的として、現地調査を行った。

2. 調査方法

調査対象の多自然型護岸区間(以下、多自然型区間と呼ぶ)は2018年度冬期に施工され、カワバタモロコの生息に配慮した魚巢柵や一時的水域のための浅い小段が設けられている(図1)。工事で保護された小型魚類は、多自然型区間の400mほど上流の区間に放流され、工事後は自然に移動できるようになっている。

多自然型区間に6カ所(魚巢柵内①、③、⑤と擬木杭群横②、④、⑥)、及びその上流側の支線に2カ所(⑦、⑧)の計8カ所の調査地点を設けた(図2)。地点⑦から6mほど離れた場所では、用水路からの流れ込みがあった。これらの地点において2019年8月1日、9月2日、10月1日、11月21日の計4回に亘って水環境調査と小型魚類捕獲調査を行った。なお、本区間の工事完了が2019年4月であったため、調査期間中の小段植生は発達途上にあった。

水環境調査は捕獲調査の直前に行い、多項目水質計、プロペラ式流速計、メジャーポールを用いた。多項目水質計では測定水深を20cmに設定し、水温、pH、溶存酸素濃度(DO)、濁度を10秒間隔で記録した。流速はプロペラ式流速計のセンサー部分を水深15cmに固定し、10秒ごとの平均値を水路に並行向きと垂直向きの各々3回ずつ測定した。水深はメジャーポールを用いて測定した。

捕獲調査はカゴ罟を用いて行い、集魚剤はさなぎ粉と乾燥赤虫を1.5gと0.5gの割合で混合した物を使用した(写真1)。8カ所の調査地点にカゴ罟を1個ずつ設置し、仕掛ける深度は水面と水底の間で、設置時間は1時間を目安とした。

3. 調査結果

調査区間全体の水温は、8月が約33℃、9月と10月が約24℃、11月が約11℃であった。8月末の大雨の影響により9月2日の水温が10月1日と同程度になったものと考えられる。地点別に見てみると、魚巢柵内が擬木杭群横より0.2℃ほど高い傾向がみられ、また、支線(地点⑦、⑧)の8月、9月の水温は用水路からの流れ込みによる影響のためか多自然型区間より1~2℃低かった。

多自然型区間のpHについては、8月は植物プランクトンの活発な光合成の影響のため9以上であったものが、9月は直前の大雨の影響で7.4程度まで低下し、その後、10月には7.7まで上昇した。支線のpHは多自然型区間より約0.5低く、多自然型区間においては上流の地点ほど若干低くなる傾向がみられた。

DOについては、地点①~④が他の地点より低くなる傾向がみられた。また全体として、最低値が7.4mg/Lであったため魚類の生息環境としては問題がないと判断された。濁度は多自然型区間が支線の2地点より数ppm高かった。水深は期間を通じて地点⑦が約100cm、他の7地点は約50cmであり、また、流速はほとんどの地点が3.0cm/s未満で期間を通じて変化がなかった。

捕獲調査の結果を図3に示す。8地点合計の捕獲数は、8月が227匹、9月が295匹、10月が80匹、11月が19匹であった。モツゴについては、多自然型区間と支線とで捕獲数に大きな差はみられなかった。タナゴ類については、8月と9月は多自然型区間の合計が18匹と4匹、支線2地点の合計が90匹と121匹であり、10月と11月は全地点でほとんど捕獲出来なかった。

九州農政局筑後川下流右岸農地防災事業所が行った工事前の捕獲調査において、タナゴ類の捕獲数が夏期と比較して秋期は大幅に減少していることから、タナゴ類の10月以降の生息量の減少については、工事による環境変化の影響は小さいと推察される。また、モツゴは工事前調査で夏期と秋期で捕獲数にほとんど変化がないことか

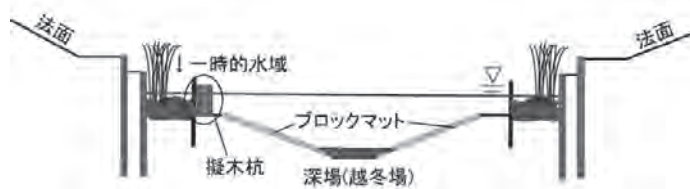


図1 多自然型護岸工の横断面図

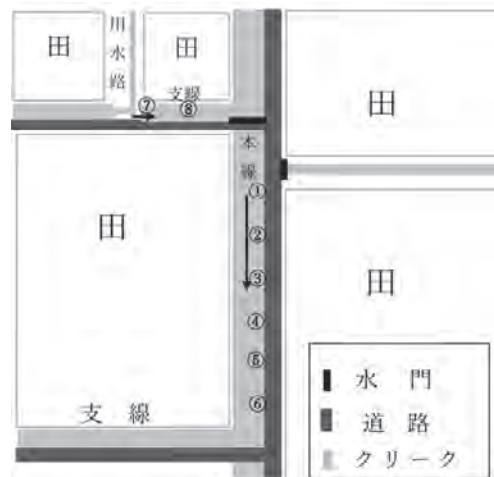


図2 調査地点の概略図



写真1 魚巢柵(左下)における捕獲調査の様子

ら秋期も活性が高いと考えられるが、今回の調査においても、10月以降にモツゴが比較的多く捕獲された。なお、多自然型護岸区間の保護対象であるカワバタモロコを捕獲することは出来なかった。

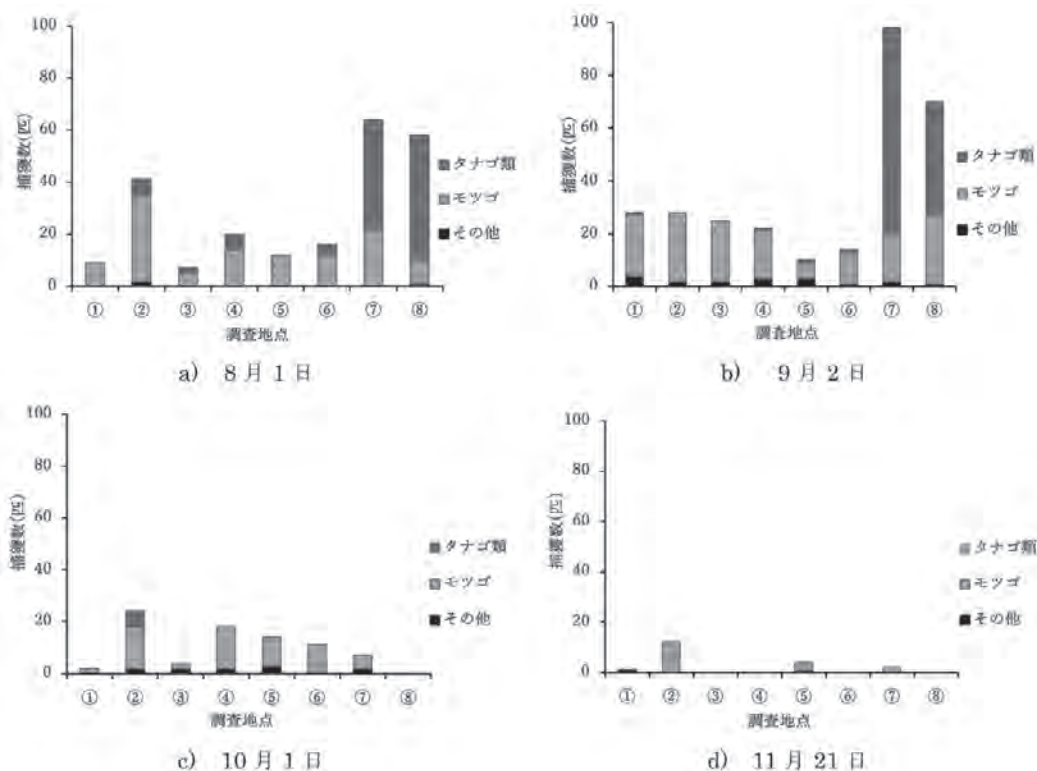


図3 捕獲調査の結果

4. おわりに

今回の調査結果に基づく、多自然型護岸工の施工による小型魚類への影響は小さいことが示唆された。また、タナゴ類に関しては、現時点の多自然型護岸区間の環境より支線の環境を好むものと考えられる。工事完了から半年ほどしか経過していないため植生がまだ発達しておらず、今後の植生の発達によって小型魚類の隠れ家が形成されると、生息量が増加するものと期待している。

佐賀平野クリークにおけるアサザ保護工区の水環境

佐賀大学 農学部 生物環境科学科 海浜環境情報学研究室 三谷 祐加
(現在 日化エンジニアリング株式会社 勤務)



1. はじめに

筑後川下流右岸の佐賀平野に張り巡らされた農業用水路(クリーク)には豊かな生態系が存在し、様々な希少生物が生息している。浮葉性植物であるアサザは多年草であり、佐賀県のレッドデータブック2010では準絶滅危惧種に選定されている。

この地域においては国営農地防災事業並びに関連の県営事業が実施されており、筑後川下流右岸農地防災事業では工事による環境への影響を軽減するための工法を導入するとともに、その影響を評価するための調査が実施されている。本研究では、希少水生植物であるアサザを保全する区間での植生と水環境の調査によって、アサザの存在が水環境に及ぼす影響を明らかにし、水生植物の生息環境の保全と管理方法について検討することを目的としている。

2. 調査方法

佐賀県神埼市内クリークのアサザ保護工区(区間長64m)において、2019年7月29日、8月7日、8月19日、9月9日、9月25日、10月7日に現地調査を行った。調査時間は、いずれも正午前後2時間である。保護工区の両岸にはアサザを植え付けるための小段(幅1.2m、覆土厚0.2m)が設けられている(図1)。本工区は2017年度冬期に施工された。

二つのアサザ群落内(地点①、③)とそれらの中間(地点②)および工区直上流(地点④)の計4点において、水深、流速(水深0.2m)、水質(水温、電気伝導度、pH、溶存酸素濃度、濁度)の鉛直分布、水深0.2mの浮遊物質濃度(SS)及びクロロフィルa濃度(Chl.a)を計測した。加えて、地点①と②において、水深0.2mと0.4mの日射透過率を測定し、日射透過率を求めた。なお、地点②の近辺では、8月21日にアサザの補植が行われた。

3. 調査結果

小段の水深は調査日によって0.5m~0.7mで変動した。また、流速に関しては、7月29日は地点①3.3cm/s、地点②3.6cm/s、地点③3.7cm/s、地点④4.6cm/sであり、上流ほど流速が大きくなる傾向がみられたが、8月7日以降の調査では、いずれの地点においても測定限界値(3.0cm/s)以下であった。地点①の深度0.2mにおける日射透過率は、7月29日に11.2%であったものが、葉の繁茂に伴って8月7日に8.2%、8月19日に3.4%まで低下し、8月末の大雨に伴う出水の影響で9月9日には10.1%と上昇したのち、その後は3%程度まで低下した。地点②の深度0.2mにおける日射透過率は、8月19日までは約40%でほぼ一定であり、9月9日以降は補植したアサザの生長(水面被覆率の拡大)に伴って徐々に低下し、10月7日には2%となった。電気伝導度は地点や深さによる違いは小さかった。溶存酸素濃度については、アサザ保護区内の3地点が工区上流(地点④)より低くなる傾向がみられたが、アサザ被覆の有無による明確な違いは確認されなかった。Chl.aについては、調査日による変動が大きく、アサザ被覆の有無による影響は確認できなかった。

水温に関して、曇天下の7月29日と8月19日は深さによる変化はほとんど無かったが、晴天条件下ではアサザ被覆のある地点(①、③)が被覆のない地点(②、④)より高くなる傾向がみられた。図3は9月25日に撮影したサーモグラフィ画像である。アサザ群落表面と水面との温度差は約6℃あった。日射を受けて上昇したアサザ葉の熱エネルギーが、流れのほとんどない水体を鉛直下方に伝導した結果、このような水温鉛直分布が形成されるものと考えられる。

pHに関しては、アサザ被覆のある地点においては日射条件によらず鉛直方向の変化が小さいのに対し、アサザ被覆のない地点④においては晴天条件下で表層

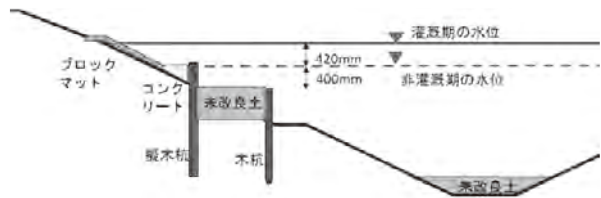


図1 アサザ保護工区間の横断面図



図2 調査地点概略図



写真1 計測器を用いた水質調査の様子

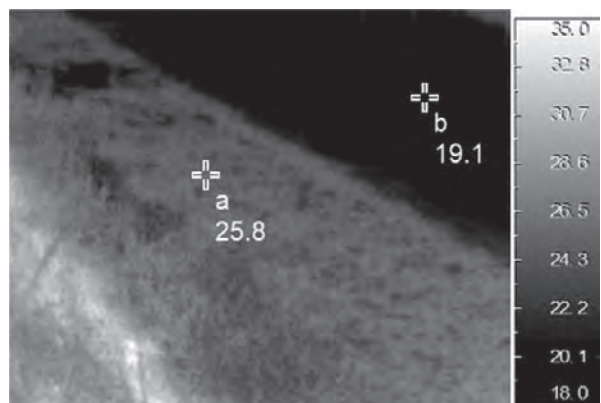


図3 アサザ被覆面のサーモグラフィ画像(上)と写真(下)

のpHが底層に比べ2ほどpHが高くなった。これは、アサザが水面を覆うことで水中へ入射する日射が減じられることで植物プランクトンの光合成量が小さくなったためだと考えられる。

各地点のSSは、調査日によって大きく変動し、アサザの有無による明確な違いも確認できなかった。写真2に示すように、アサザの水中茎に浮遊物質が付着することによって、SS低減効果が期待される。しかしながら、付着した浮遊物質は水流や比較的大型の魚類の動きによって容易に剥離して再浮遊するため、このような変動を示したものと考えられる。



写真2 アサザの水中茎に付着した浮遊物質

4. おわりに

本調査の結果、アサザによる水環境への影響として、1)表層水温の上昇、2)表層pH上昇の抑制、3)浮遊物質濃度の低減が確認された。これらの影響は、水表面を被覆するアサザの葉や水中の茎の存在によってもたらされたものであるが、繁茂状態や流速等の水理条件によって変化するものと考えられる。今後は、アサザ保護工区の適正管理に向け、魚類の生息状況や枯死による水質変化に関する調査を実施する予定である。



令和2年度国営事業地区等 フィールド調査学生支援事業

フィールド調査を実施して卒業論文等を作成する学生を支援します

(一社)土地改良建設協会においては、農林水産省及び(公社)農業農村工学会等の協力を得て、学生が参画した国営事業地区等を対象とした学術研究を奨励するため、農業農村工学系の学科、講座の担当教員の指導を得て、学生が国営事業地区等のフィールド調査を行う場合に、旅費等の必要な諸経費を支援しています。

また、円滑なフィールド調査が実施できるよう現地の案内、必要となる資料の提供等の協力を農林水産省及び地方農政局等(北海道開発局、沖縄総合事務局を含む)に対して協会から要請しています。

- ✓ 交通費、宿泊費に加えて物品や消耗品も支援対象
- ✓ 初めに学生一人に10万円を支給し、余った分を返金
- ✓ 卒業論文等の内容は、学会誌等で発表し、会誌「土地改良」にも掲載

1大学あたり最大20万円まで
土地改良建設協会が支援

応募方法

土地改良建設協会及び農業農村工学会のHPに掲載した応募様式に基づき、指導担当教員を通じて申し込んでください。

第1次応募

2020年4月13日(月)から5月29日(金)まで

第2次応募

2020年4月13日(月)から7月31日(金)まで
両応募期間を通じて全体で20名の学生を支援対象とします。

土地改良建設協会HP:

dokaikyo.or.jp/ (お知らせ)

農業農村工学会HP:

www.jsidre.or.jp/ (公募・イベント情報)